

## ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫЕ МАРГАНЦЕМ ИЗНОСОСТОЙКИЕ МЕТАСТАБИЛЬНЫЕ АУСТЕНИТНЫЕ СТАЛИ

Л.С. Малинов, профессор, д-р техн. наук, ГВУЗ «ПГТУ», Мариуполь  
Н.А. Солидор, доцент, канд. техн. наук., ГВУЗ «ПГТУ», Мариуполь

В работе приведены данные об износостойких сталях, содержащих 5-10 % Mn, дополнительно легированных небольшим количеством титана, в ряде случаев ванадия и ниобия (~ 0,1 % каждого). В отличие от широко применяемой в промышленности стали 110Г13Л, имеющей структуру стабильного аустенита, в новых сталях он метастабилен и в процессе изнашивания претерпевает динамическое деформационное мартенситное превращение (ДДМП). Это обуславливает возможность диссипации энергии в процессе нагружения не только за счет структурных превращений, как в 110Г13Л (увеличение плотности дислокаций, двойникование и динамическое старение и др.), но и за счет мартенситных превращений, что существенно повышает энергоемкость и, соответственно, сопротивление разрушению сталей с более низким содержанием марганца по сравнению с 110Г13Л. Выбор состава сталей должен дифференцированно осуществляться применительно к условиям эксплуатации, которые характеризуются коэффициентом динамичности ( $K_d$ ), предложенным И.В. Петровым.  $K_d$  определяется отношением твердости поверхности после изнашивания к таковой до изнашивания. В этом случае, когда изнашивание носит преимущественно абразивный характер ( $K_d \sim 1,0-1,2$ ), содержание марганца в стали может составлять 5-7 %. При интенсивном ударно-абразивном воздействии ( $K_d > 2,5$ ) целесообразно иметь стали с содержанием марганца 9-10 %. Определяет сопротивление изнашиванию стабильность аустенита по отношению к ДДМП. В условиях абразивного изнашивания аустенит должен иметь малую стабильность (прирост мартенсита на изнашиваемой поверхности составляет 40-50 %). При ударно-абразивном изнашивании большой интенсивности, напротив, аустенит должен иметь более высокую стабильность, чем в предыдущем случае (на изнашиваемой поверхности прирост мартенсита составляет  $\leq 15-20$  %).

Управлять стабильностью аустенита необходимо не только выбором состава сплава, но и режимом термообработки. Так, стали с 5-7 % Mn следует закалять с 850-950 °C. Для сталей с 9-10 % Mn эта температура 1050-1100 °C.

Дополнительно регулировать стабильность аустенита можно за счет температурно-временных параметров старения. При этом вы-

держка до 3 ч при температурах 250-300 °С вызывает стабилизацию аустенита, что в ряде случаев необходимо для повышения ударно-абразивной износостойкости. Кратковременное (до 10-20 мин) старение при 550-600 °С приводит к дестабилизации аустенита. Это может повысить абразивную износостойкость.

Показано, что управлять стабильностью аустенита можно также режимами охлаждения, в том числе с использованием ступенчатой закалки. Выдержки 30-60 мин при температурах 350- 400 °С стабилизируют аустенит, а в интервале 550-650 °С – его дестабилизируют по отношению к ДДМП. Это может быть использовано при отклонении стабильности аустенита от оптимальной.

Установлено, что обезуглероживание исследованных сталей не одинаково влияет на абразивную и ударно-абразивную износостойкость. Оно в ряде случаев может повысить первую, но снизить вторую, что также следует учитывать при назначении режимов термообработки.

Разработаны режимы термообработки, позволяющие измельчить зерно в исследованных сталях с различным содержанием марганца и повысить за счет этого уровень их механических свойств. Стали 130Г7ТЛ и 120Г10ФТЛ, термообработанные по предложенной технологии, внедрены в ПАО «ММК им. Ильича» для бил дробилок цеха производства огнеупоров (первая сталь) и молотков дробилок известняка аглофабрики (вторая сталь). При этом долговечность деталей возросла в ~ 1,5 раза. Почти вдвое сокращена длительность термообработки по сравнению с применяемой для этих же деталей из 110Г13Л.

Применение стали 130Г7ТЛ вместо 110Г13Л для изготовления звеньев цепи конвейера чугуноразливочной машины доменного цеха позволило уменьшить число порывов в 10 раз.

Приведенные данные показывают целесообразность широкого применения в промышленности экономнолегированных марганцем износостойких метастабильных аустенитных сталей.

\*\*\*\*\*